

⑨ 日本国特許庁 (JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭57-116211

⑬ Int. Cl.<sup>3</sup>  
G 01 C 17/32  
17/38

識別記号

庁内整理番号  
7620-2F  
7620-2F

⑭ 公開 昭和57年(1982)7月20日

発明の数 1  
審査請求 未請求

(全 6 頁)

⑮ 方角計測装置

⑯ 特 願 昭56-2430

⑰ 出 願 昭56(1981)1月9日

⑱ 発 明 者 伊藤久嗣  
姫路市千代田町840番地三菱電  
機株式会社姫路製作所内

⑲ 発 明 者 魚田耕作

姫路市千代田町840番地三菱電  
機株式会社姫路製作所内

⑳ 出 願 人 三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内2丁目2  
番3号

㉑ 代 理 人 弁理士 葛野信一 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

方角計測装置

2. 特許請求の範囲

(1) 移動体に装着され印加される磁界に対応した2つの信号を出力する磁気センサと、該磁気センサより得られる2つの信号をそれぞれ増幅して直流信号を出力する増幅器とを備えた計測装置本体と、上記磁気センサの複数の回転状態において上記増幅器より得られる複数組の信号から上記移動体自体の磁界による影響を補償するための少くとも2つの信号を求めこれを上記計測装置本体に加える演算回路とを備えたことを特徴とする方角計測装置。

(2) 上記磁気センサが、上記演算回路の出力に応じた電流が印加される補正磁界発生用コイルを備えたものであることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の方角計測装置。

(3) 上記計測装置本体が、上記増幅器の出力と上記演算回路の出力とを加算する加算器を備えた

ものであることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の方角計測装置。

3. 発明の詳細な説明

本発明は、自動車、小形船舶などの移動体の進行方向を計測するための方角計測装置に関するものである。

従来より上記目的に対して、地磁気による磁石の回転を応用したいわゆる羅針儀(コンパス)が実用されているが、応答速度が遅く、また機械摩擦増大による精度低下などが欠点とされており、地磁気の方法を電子的に検知する電子コンパスが提案されている。この電子コンパスにより小形船舶、自動車などの移動体上で地磁気の方法を電子的に検知する場合、その方法の如何によらず、移動体そのものの持っている磁気の影響を受けるため、何らかの手段でこれを補償する必要がある。かかる目的に対しては、地磁気を検知する部分の周囲に複数個の永久磁石を配置する方法が用いられているが、完全な補償が困難である上に、調整に長時間を要する等の欠点がある。これに変わる

方法として地磁気検知部を含むように2つの巻線を直交して巻き、移動体を真北（又は真南）に向けた状態で計測結果が真北（又は真南）となるよう一方の巻線に供給する電流を調整し、次に移動体を真東（又は真西）に向けた状態で計測結果が真東（又は真西）となるよう他方の巻線に供給する電流を調整することにより、誤差磁界を打消す方式が用いられている。この方法によればほぼ完全な補正が行なえるが、調整に先立つて真の東西南北を知る必要があり、また測定結果を人間が確認しながら調整を行うため、調整に時間がかかるなどの欠点があった。

本発明はかかる従来の問題点に鑑み<sup>5</sup>なされたものであつて、移動体自体の磁界による影響を補償するための信号を演算により求めるようにすることにより、移動体そのものに起因する誤差磁界の補償を自動的に行ない、人間の操作が不要で簡便な方角計測装置を提供することを目的としている。

以下本発明の一実施例を図について説明する。

第1図は本発明の一実施例による方角計測装置

いる状態を考える。

この場合、磁気センサ(1)の出力端子(10U)(10V)に得られる信号をそれぞれ $e_U$ 、 $e_V$ としたとき、 $e_U$ 、 $e_V$ は次式で与えられる。

$$e_U = K_1 H \cos \theta$$

$$e_V = K_2 H \sin \theta$$

ここで、 $K_1$ 、 $K_2$ は磁気センサ(1)のそれぞれの検出基準方向に対する感度にかかわる定数である。上記 $e_U$ 、 $e_V$ はそれぞれ増幅器(200)(210)で増幅され、増幅器(200)(210)の出力端子(200)(210)に出力 $E_U$ 、 $E_V$ を得る。この場合、増幅器(200)(210)の増幅度をそれぞれ $G_1$ 、 $G_2$ とすると出力 $E_U$ 、 $E_V$ は

$$E_U = G_1 e_U = K_1 G_1 H \cos \theta$$

$$E_V = G_2 e_V = K_2 G_2 H \sin \theta$$

で与えられる。ここで $K_1 G_1 = K_U$ 、 $K_2 G_2 = K_V$ とみると、

$$E_U = K_U H \cos \theta$$

$$E_V = K_V H \sin \theta$$

となる。したがつて、磁気センサ(1)の検出基準軸(1U)と地磁気の成す角度 $\theta$ は

を示し、図において、(1)は移動体に装着され印加される磁界に対応した2つの信号を出力する磁気センサ、(200)は該磁気センサ(1)より得られる2つの信号をそれぞれ増幅して直流信号を出力する増幅器、(200)(210)は該増幅器(200)の出力が現われる出力端子であり、以上により計測装置本体(5)を構成している。(3)は上記磁気センサ(1)の複数の回転状態において上記増幅器(200)より得られる複数組の信号から上記移動体自体による磁界の地球磁場に与える影響を補償するための少くとも2つの信号を求める演算回路、(4)は演算回路(3)の出力を磁気センサ(1)の補正磁界発生用コイル(11)(12)に印加するのに適した信号に変換する変換回路である。

第2図は磁気センサ(1)と地磁気 $H$ および誤差磁界 $H_E$ の相対関係を示す図であつて、(1U)および(1V)は磁気センサ(1)の検出基準軸を示す。第2図において、移動体(図示せず)の持っている磁気による誤差磁界 $H_E$ が零の状態を考える。すなわち磁気センサ(1)に対して、一方の検出基準軸(1U)と角度 $\theta$ を成して、強さ $H$ の磁界が加つて

$$\theta = \tan^{-1}(\sin \theta / \cos \theta) = \tan^{-1}(K_U E_V / K_V E_U)$$

で与えられる。ここで定数 $K_U$ 、 $K_V$ は既知であるから、増幅器(200)の出力信号 $E_U$ 、 $E_V$ より角度 $\theta$ が得られることが判る。したがつて検出基準軸(1U)を移動体の進行方向と一致させれば、移動体の進行する方角が計測できる。

以上の説明は、第2図において誤差磁界 $H_E$ が零の場合について行つた。誤差磁界 $H_E$ が零で無い場合について次に述べる。

第2図に示すように、磁気センサ(1)の検出基準軸(1U)に対し $\phi$ なる角度をなして誤差磁界 $H_E$ が印加されている場合、同様の計算を行つて

$$E_U = K_U (H \cos \theta + H_E \cos \phi)$$

$$E_V = K_V (H \sin \theta + H_E \sin \phi)$$

が得られる。この場合、一般的には $\tan^{-1}(K_U E_V / K_V E_U)$ は $\theta$ に等しくないため、前述の方法で移動体の進行する方角を計測した場合、誤差を生ずる。この誤差をとり除く目的で第1図に示すように磁気センサ(1)には補正磁界発生部(11)(12)が備えられている。即ちこの補正磁界発生部は、具体的

には第3図に示すように、磁気センサ(1)の検知部10の周囲に互いに直交するとく巻回された1組のコイル11,12により構成されている。この2つのコイル11,12にそれぞれ電流 $I_V, I_U$ を流した場合、第2図に示すように検知部10に対して磁界 $H_U, H_V$ が印加されることになる。このとき磁界 $H_U, H_V$ は定数 $L_U, L_V$ を使って次のようにあらわせる。

$$H_U = L_U I_U$$

$$H_V = L_V I_V$$

今、磁界 $H_U$ と $H_V$ の合成ベクトルを $H_C$ としたとき、 $H_C$ と $H_E$ の大きさが等しく、方向が逆であれば誤差磁界を実効的に打消すことができる。したがって、誤差磁界を打消するためには、次式が成立する必要がある。

$$H_U = H_E \cos \phi$$

$$H_V = H_E \sin \phi$$

従来は電流 $I_U, I_V$ を手動で調整することにより、誤差磁界 $H_E$ を打消していたわけである。

さて、誤差磁界 $H_E$ が存在する状態では、前述のように

$$E_{VO} = K_V H_E \sin \phi$$

であるから誤差磁界 $H_E$ を打消するための電流 $I_U, I_V$ は次式により求まる。

$$I_U = \frac{H_E \cos \phi}{L_U} = \frac{E_{UO}}{K_U L_U}$$

$$I_V = \frac{H_E \sin \phi}{L_V} = \frac{E_{VO}}{K_V L_V}$$

ここで定数 $L_U, L_V$ は既知であり、多くの場合定数 $K_U, K_V$ も既知であるから円又は楕円の中心の座標 $E_{UO}, E_{VO}$ を求めることにより、補正に必要な電流 $I_U, I_V$ は上記のように簡単な計算により求まる。また、定数 $K_U, K_V$ が既知でない場合でも、測定点を適宜に選ぶことにより、この定数 $K_U, K_V$ を求めることができる。

第4図は最も簡便な計算方法を説明する図であって、横軸に $E_U$ 、縦軸に $E_V$ をとって増幅器10の出力端子(200)(210)に得られる信号 $E_U, E_V$ から決まる点( $E_U, E_V$ )の軌跡を楕円で示している。楕円が横軸、縦軸と交わる点P, Q, R, Sの座標をそれぞれP( $E_{U1}, 0$ ), Q(0,  $E_{V1}$ ),

$$E_U = K_U (H \cos \theta + H_E \cos \phi)$$

$$E_V = K_V (H \sin \theta + H_E \sin \phi)$$

が成立するから

$$\begin{aligned} \left( \frac{E_U}{K_U} - H_E \cos \phi \right)^2 + \left( \frac{E_V}{K_V} - H_E \sin \phi \right)^2 \\ = H^2 (\cos^2 \theta + \sin^2 \theta) \\ = H^2 \end{aligned}$$

が成立する。上式を整理すると次式を得る。

$$\frac{(E_U - K_U H_E \cos \phi)^2}{K_U^2} + \frac{(E_V - K_V H_E \sin \phi)^2}{K_V^2} = H^2$$

上式は増幅器10の出力 $E_U, E_V$ を変数として考えた場合、 $K_U = K_V$ であれば円の方程式であり、 $K_U \neq K_V$ であれば楕円の方程式である。この場合、誤差磁界 $H_E$ による影響は、円又は楕円の中心からのシフト量に対応している。

したがって、移動体を適宜回転させ、複数個の $\theta$ に対してそれぞれ出力 $E_U, E_V$ を求めることにより、円又は楕円の中心( $E_{UO}, E_{VO}$ )が求まる。円又は楕円の中心( $E_{UO}, E_{VO}$ )が求まれば、

$$E_{UO} = K_U H_E \cos \phi$$

R( $E_{U2}, 0$ ), S(0,  $E_{V2}$ )とすれば中心O( $E_{UO}, E_{VO}$ )の座標成分は

$$E_{UO} = (E_{U1} + E_{U2}) / 2$$

$$E_{VO} = (E_{V1} + E_{V2}) / 2$$

で求められる。

以上述べた補正を第1図に示す装置で実行するための手順を以下に示す。まず第1図の装置に対し外部から補正を行なうべき旨の指示を与えると、補正に先立ち、演算回路(3)はその出力端子(300)(310)の出力信号 $R_U, R_V$ をともに零にする。これにより変換回路(4)の出力端子(400)(410)の信号 $I_U, I_V$ も零となり、補正が零の状態になる。次に人間の手で移動体を適宜回転させると、その間に演算回路(3)は楕円の中心座標( $E_{UO}, E_{VO}$ )を計算するに必要な個数の測定を行う。そして演算回路(3)はさらに得られた測定結果より $E_{UO}, E_{VO}$ を計算し、これに従って出力端子(300)(310)に

$$R_U = \frac{E_{UO}}{K_U L_U M_U}$$

$$R_V = \frac{E_{V0}}{K_V L_V M_V}$$

を出力する。ここで  $M_U, M_V$  は変換回路(4)の変換係数であり、これにより、

$$I_U = M_U R_U = \frac{E_{U0}}{K_U L_U}$$

$$I_V = M_V R_V = \frac{E_{V0}}{K_V L_V}$$

となり、これらの電流  $I_U, I_V$  が磁気センサ(1)のコイル0102に流れることとなり、所定の補正が磁気センサ(1)に施され、補正が完了する。

ここで演算回路(3)としては、演算が単純であるため、アナログ回路でも実現できるが、演算に必要なデータの記憶および計算結果の記憶の必要性を考えると、デジタル方式、特にマイクロコンピュータを使つた方式が最適である。

第5図はマイクロコンピュータを使つた演算回路の構成図であつて、図は増幅器0404の出力信号  $E_U, E_V$  をデジタル信号に変換するためのA/D変換器、05は演算の制御、データ保持等を行うマイ

コンピュタ、図はマイクロコンピュータ06から出力される信号をアナログ信号に変換するためのD/A変換器である。変換回路(4)としては第3図に示すような構造を持つ磁気センサ(1)に対しては電圧-電流変換器が必要であるが、第3図においてコイル0102の抵抗が低い場合には、第6図に示すごとく、抵抗0404のみから成る回路でも十分である。

このようにして磁気センサ(1)に補正が施されれば、移動体自身による誤差磁界  $H_E$  は磁気センサ(1)のコイル0102に流れる電流  $I_U, I_V$  によつて生じる磁界  $H_U, H_V$  により打ち消されるため、磁界  $H$  を正確に測定することができ、移動体の進行方向を正確に計測することができる。

なお、上記誤差磁界を補正するための手順は一度行なえば方角計測の都度行なう必要はない。但し自動車の車体等の移動体の磁化が何らかの原因で変化したときには、方角計測結果にも誤差が出て来るようになるので、このようなときには上記補正が必要となり、これが従来のように人手をは

とんど必要とせず、自動的に行なえる所に本発明の効果がある。

第7図は、本発明の他の実施例を示し、この実施例では、磁気センサ(1)は補正磁界発生部を備えておらず、その代わりに計測装置本体(5)は加算器0606を備えている。即ち、増幅器0404の出力端子(200)(210)はそれぞれ加算器0606の一方の入力端子(600)(610)に接続されている。また加算器0606の他方の入力端子(601)(611)には電流  $I_U, I_V$  が入力されるよう変換回路(4)の出力端子(400)(410)が接続されている。したがつて第2図に示す誤差磁界  $H_E$  が有る状態で加算器0606の出力端子(602)(612)に得られる信号  $E_U, E_V$  は次式で与えられる。

$$E_U = K_U (H \cos \theta + H_E \cos \phi) + I_U$$

$$E_V = K_V (H \sin \theta + H_E \sin \phi) + I_V$$

したがつて

$$I_U = -K_U H_E \cos \phi$$

$$I_V = -K_V H_E \sin \phi$$

となるように電流  $I_U, I_V$  を設定すれば、誤差磁

界  $H_E$  を打消することができる。第7図の装置においても、補正の手順は第1図の場合と同様であり、また変換回路(4)は単なる増幅器で良く、場合によつては変換回路(4)を省略することも可能である。

以上述べてきたように、本発明によれば、磁気センサと増幅器とを備えた計測装置本体に演算回路を付加して、磁気センサの複数回転状態において上記増幅器より得られる複数組の信号から移動体自体の磁界による影響を補償するための信号を求め、これを計測装置本体に加えて上記影響を補償するように構成したので、手動による面倒な補正を行うことなく、誤差磁界の打消が可能であり、自動車、小形船舶用方角計測装置としてきわめて有用である。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例による方角計測装置の回路構成図、第2図は磁気センサと地磁気および誤差磁界の相対関係を示す図、第3図は補正磁界発生用コイルを備えた磁気センサの構造を示す斜視図、第4図は補正計算の方法を説明するため

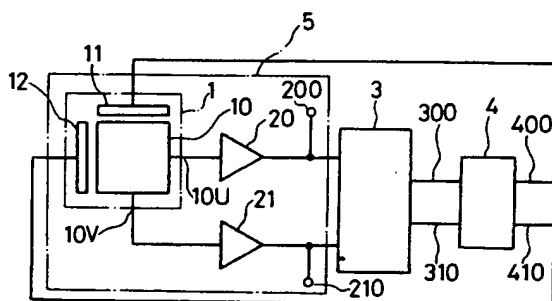
の図、第5図はマイクロコンピュータを用いた演算回路の回路構成図、第6図は変換回路の一例を示す回路図、第7図はこの発明の他の実施例の回路構成図である。

- (1) …磁気センサ、(2) …増幅器、(3) …演算回路、  
(5) …計測装置本体、(6) …加算器。

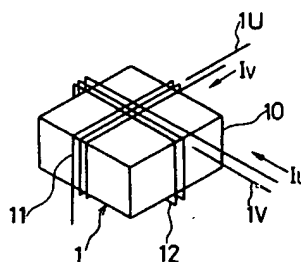
なお図中、同一符号は同一又は相当部分を示す。

代理人 葛 野 信 一

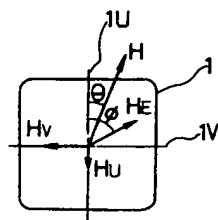
第 1 図



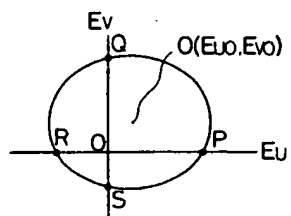
第 3 図

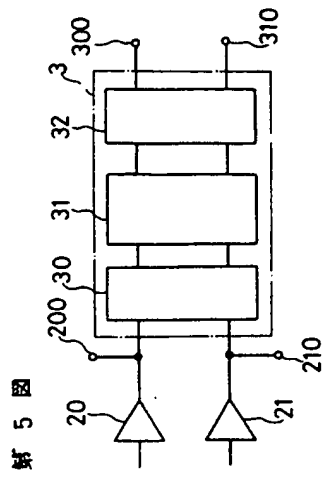


第 2 図

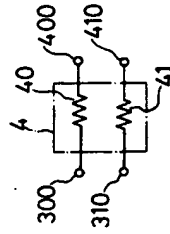


第 4 図





第 6 図



第 7 図

